

*П. М. ЛУБ, А. О. ШАРИБУРА, Л. Л. СИДОРЧУК, В. Л. ПУКАС*

### **УЗГОДЖЕННЯ СКЛАДОВИХ ПРОЕКТНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Проаналізовано складові проектного середовища технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур. Виокремлено чинники зовнішнього та внутрішнього проектного середовища. Означено зв'язки щодо їх впливу на ефективність продукту проектів. Виокремлено складові, які необхідно врахувати під час розвитку проектів технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур. Означено часткові методики виробничих спостережень та комп'ютерних експериментів, які розроблено для моделювання віртуальних проектів відповідних технологічних систем. Представлено загальну схему методики узгодження складових проектного середовища технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур. Наведено переваги застосування методів статистичного імітаційного моделювання для врахування сукупного впливу некерованих та стохастичних складових проектного середовища на своєчасність робіт та ефективність реалізації цих проектів. Означено доцільність встановлення вартісних оцінок (цінності) реалізації проектів технологічних систем на підставі функціональних показників ефективності технологічних процесів збирання врожаю цукрових буряків. Для цього використано методи статистичного імітаційного моделювання із багаторазовою ітерацією віртуальних проектів відповідних технологічних систем. Це дало змогу врахувати вплив стохастичних чинників проектного середовища та отримати функціональні показники у ймовірнісному виразі. Виконано комп'ютерні експерименти та опрацьовано їх результати із застосуванням методів математичної статистики. Встановлено залежність оцінок математичного сподівання обсягів незібраних площ від часу запуску проектів збирання врожаю цукрових буряків та їх виробничої площі для заданого технічного забезпечення. Отримані залежності використано для оптимізаційних розрахунків та представлено їх результати. За цими результатами встановлено, що оптимальне значення виробничої площі буде змінюватися за різного часу запуску проектів та незмінного технічного забезпечення проектів збирання врожаю сільськогосподарських культур.

**Ключові слова:** проекти збирання, врожай, середовище, стохастичність, технологічні системи, моделювання, узгодження, ефективність.

*П. М. ЛУБ, А. А. ШАРИБУРА, Л. Л. СИДОРЧУК, В. Л. ПУКАС*

### **СОГЛАСОВАНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОЕКТНОГО СРЕДЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ УБОРКИ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Проанализированы составляющие проектной среды технологических систем уборки урожая сельскохозяйственных культур. Выделены факторы внешней и внутренней проектной среды. Отмечено связи относительно их влияния на эффективность продукта проектов. Выделены составляющие, которые необходимо учесть при развитии проектов технологических систем уборки сельскохозяйственных культур. Отмечены частичные методики производственных наблюдений и компьютерных экспериментов, разработанных для моделирования виртуальных проектов соответствующих технологических систем. Представлена общая схема согласования составляющих проектной среды технологических систем уборки сельскохозяйственных культур. Приведены преимущества применения методов статистического имитационного моделирования для учета совокупного влияния управляемых и стохастических составляющих проектной среды на своевременность работ и эффективность реализации этих проектов. Отмечена целесообразность установления стоимостных оценок (ценности) реализации проектов технологических систем на основе функциональных показателей эффективности технологических процессов уборки урожая сахарной свеклы. Для этого использованы методы статистического имитационного моделирования с многократной итерацией виртуальных проектов соответствующих технологических систем. Это позволило учесть влияние стохастических факторов проектной среды и получить функциональные показатели в вероятностном выражении. Выполнены компьютерные эксперименты и обработаны их результаты с применением методов математической статистики. Установлена зависимость оценок математического ожидания объемов необработанных площадей от времени запуска проектов уборки урожая сахарной свеклы и их производственной площади для заданного технического обеспечения. Полученные зависимости использованы для оптимизационных расчетов и предоставлены их результаты. По этим результатам установлено, что оптимальное значение производственной площади будет изменяться для разного времени запуска проектов и постоянного технического обеспечения проектов уборки урожая сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** проекты уборки, урожай, среда, стохастичность, технологические системы, моделирование, согласование, эффективность.

*P. M. LUB, A. O. SHARYBURA, L. L. SYDORCHUK, V. L. PUKAS*

### **STRUCTURAL ANALYSIS OF HARVESTING TECHNOLOGICAL SYSTEMS PROJECTS**

The components of the technological systems project environment of agricultural crops harvesting are analyzed. The factors of the external and internal project environment are singled out. The connections of their impact on the effectiveness project product have been identified. The components that need to be taken into account during the development of the harvesting crops technological systems projects are singled out. Partial methods of the production observations and computer experiments that are developed for virtual projects simulation of corresponding technological systems are described. The general scheme of the components coordination method of environment project of agricultural crops harvesting technological systems is presented. The advantages of statistical simulation methods using for taking into account the combined effect of uncontrolled and stochastic components of the environment project on the timeliness of work and the implementation effectiveness of these projects are presented. The expediency of establishing cost estimations (values) of technological systems projects implementation on the basis of functional indicators of efficiency of the harvesting sugar beets technological processes is indicated. For this purpose, have been used the statistical simulation methods with multiple iteration of virtual projects of corresponding technological systems. This made it possible to take into account the influence of stochastic factors in the project environment and to obtain the functional indicators in a probabilistic way. Computer experiments were executed and their results were processed using mathematical statistics methods. The dependence of the mathematical expectation estimates of the uncrossed areas volume from

© П. М. Луб, А. О. Шарибура, Л. Л. Сидорчук, В. Л. Пукас, 2019

*Вісник Національного технічного університету «ХПІ».*

the launch time of sugar beet harvesting projects and their production area for the given technical support is established. The obtained dependencies are used for optimization calculations and their results are presented. According to these results, the optimal value of the production area will vary at different times of project launch time and unchanged technical support for crops harvesting projects.

**Keywords:** harvesting projects, yield, environment, stochastic, technological systems, modelling, coordination, efficiency.

**Вступ.** Реалізація будь-яких проектів розвитку складних технологічних систем (ТС) та виконання робіт у них починається із планування відповідних дій, котрі виконуються за компетентного менеджменту. Одним із важливих завдань такого планування є врахування впливу зовнішнього та внутрішнього середовища на ефективність їх реалізації загалом та, зокрема, своєчасність робіт у цих проектах. За такого підходу вважається [2, 4], що якість продукту проектів, зокрема ТС збирання врожаю сільськогосподарських культур (ЗВК), досягається лише за дотримання усіх вимог щодо виконання певного набору технологічних процесів (ТП) [11, 13].

Однак, через стохастичну природу окремих складових проектного середовища не має однозначної гарантії щодо вчасного виконання робіт, незмінних обсягів сукупних витрат, а також якості продукту згаданих проектів та їх цінності [17, 18]. Такі особливості характерні і для проектів ТС ЗВК, що потребує розвитку чинних методів та моделей проектного управління, які даватимуть змогу врахувати вплив проектного середовища на розвиток та цінність проектів розвитку ТС.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** переконує в тому, що методики та моделі управління проектами ТС із врахуванням впливу проектного середовища певною мірою розроблені [2, 9, 17]. Однак, їх безпосереднє використання потребує уточнення багатьох положень, що зумовлене прикладною сферою [4, 7, 8, 12, 18]. Зокрема, дослідженнями процесів управління системами матеріального виробництва займалися багато вчених [1, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18], результати яких мають важливе методичне значення для управління проектами ТС ЗВК. Аналіз їх змісту переконує в тому, що чинні методики і моделі, на жаль, не дають змоги оцінити сукупний вплив складових проектного середовища ТС на цінність проектів їх розвитку [11, 13] та, зокрема, закономірності зміни показників ефективності виконання відповідних ТП.

**Постановка завдання.** Розкрити головні етапи та методику узгодження складових проектного середовища технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур, виконати комп'ютерні експерименти та встановити закономірності зміни показників ефективності цих проектів.

**Виклад основного матеріалу.** Загальновідомо, що проекти виникають, існують і розвиваються в зовнішньому середовищі. Структура проекту змінюється впродовж його реалізації. Зокрема, у ньому можуть з'являтися нові елементи (об'єкти) і зникати існуючі, однак зв'язки між цими елементами завжди присутні [15, 17].

Отже, під середовищем проекту слід розуміти зовнішні та внутрішні чинники які впливають на його підготовку і реалізацію [1, 4, 5, 7]. Від об'єктивності врахування впливу проектного середовища на його реалізацію залежить життєздатність, а відтак і продукт відповідного проекту. Зокрема, проектне середовище поділяють на зовнішнє та внутрішнє. До чинників зовнішнього середовища відносять [4, 18]: 1) політичні; 2) економічні; 3) суспільні; 4) правові; 5) науково-технічні; 6) технологічні; 7) виробничі; 8) культурні; 9) природні тощо. До чинників внутрішнього середовища проекту: 1) стиль керування; 2) відносини між учасниками проектною командою; 3) професіоналізм цієї команди; 4) засоби комунікації тощо.

Очевидно, що взаємозв'язки між чинниками кожного із середовищ сукупно впливають на показники (цінність) ефективності виконання проектів та якість їх продукту. Врахування їх прояву та впливу на реалізацію проектів ТС ЗВК на тому чи іншому етапі відіграє важливу роль у забезпеченні матеріального результату функціонування сільськогосподарських підприємств (СПП) – обсягів зібраного врожаю рослинної продукції, а відтак річного прибутку та рентабельності СПП загалом.

Для забезпечення якості продукту проектів ТС ЗВК необхідно узгоджувати керовані та некеровані складові їх проектного середовища. Зокрема, у статті розглядається вплив таких складових зовнішнього середовища як – науково-технічні, технологічні, виробничі, природні, а внутрішнє проектне середовище – на рівні професіоналізму проектною командою. Для більш чіткого представлення проектного середовища ТС ЗВК зазначимо, що науково-технічні чинники розглядаються на рівні технічного забезпечення проектів (комбайнів для збирання врожаю культур). Технологічні чинники представляють собою обрану технологію збирання врожаю культури (цукрових буряків) – однофазна потокова [6]. Під виробничими чинниками проектного середовища слід розуміти виробничу площу ( $S$ , га) сільськогосподарської культури, врожай якої збирається відповідною ТС. Природні чинники – це агрометеорологічні умови та процеси досягання врожаю цукрових буряків. Зокрема, природні чинники впливають на темпи виконання ТП ЗВК (через виникнення непогожих проміжків) та відображають закономірності досягання врожаю культурних рослин в осінній період [6]. Такі чинники внутрішнього проектного середовища як рівень професіоналізму проектною командою безпосередньо відображається на прикладній сфері – своєчасності збирання врожаю та обсягах отриманої й втраченої продукції. Такий зв'язок є частково керованим та формується завдяки узгодженню часу запуску (тпз) проектів ТС ЗВК [3] та виробничої площі  $S$  культури із параметрами технічного забезпечення за врахування

стохастичного впливу агрометеорологічних та біологічно-предметних складових.

Слід зазначити, що до складу ТС ЗВК входять поля із культурами, врожай, технічне забезпечення та виконавці ТП, а також управлінська складова, яка приймає рішення щодо взаємодії цих складових.

Системно-чинниковий аналіз проектів розвитку ТС ЗВК дав змогу встановити, що вони володіють властивостями складних виробничих систем [4]. Зокрема, до характерних ознак таких систем відносимо: 1) значна кількість взаємодіючих складових; 2) мінливість конфігурації проектів (подій та явищ, а також закономірностей зміни складових проектного середовища, робіт тощо); 3) стохастичність впливу агрометеорологічної та біологічно-предметної складових на терміни виконання робіт; 4) зміна стану біологічно-предметної складової (приріст середньої маси коренеплодів в осінній період); 5) потреба узгодження ТП збирання цукрових буряків (ЗЦБ) із об'єктивними процесами зміни проектного середовища (приростом коренеплодів та зміни стану ґрунту полів під впливом агрометеорологічних умов тощо).

Відповідно до положень загальної теорії систем [4], дослідження складних систем необхідно виконувати на підставі методів імітаційного моделювання [14, 16]. Відомо [4, 8], що методологія моделювання передбачає декілька послідовних етапів: 1) формулювання мети моделювання; 2) створення концептуальної моделі; 3) підготовка початкових даних; 4) розроблення математичної моделі; 5) вибір методу моделювання; 6) вибір засобів моделювання; 7) розроблення програмної моделі; 8) перевірка адекватності та коригування моделі; 9) планування комп'ютерних експериментів з моделлю; 10) виконання моделювання; 11) аналіз результатів моделювання та обґрунтування рішень.

Для досягнення сформульованої мети виконувались виробничі спостереження та комп'ютерні експерименти. Зокрема, використовувалися методи системно-подієвого аналізу та синтезу, виробничих спостережень і статистичного імітаційного моделювання, логічного аналізу, метод ітерацій, статистичного та кореляційно-регресійного оцінення експериментальних даних, графоаналітичного та логічного аналізу тощо.

Використовуючи перераховані методи досліджень, а також керуючись загальними принципами пізнання, розроблено часткові методики виробничих спостережень та комп'ютерних експериментів для: 1) встановлення закономірностей зміни стану окремих елементів проектного середовища (біологічно-предметної складової – коренеплодів цукрових буряків та верхнього шару ґрунту поля в яких вони розташовані); 2) встановлення характеристик агрометеорологічної складової; 3) встановлення статистичних закономірностей зміни природно дозволеного фонду часу на виконання робіт; 4) узгодження термінів виконання робіт у ТС ЗЦБ із агрометеорологічно та біологічно зумовленими подіями; 6) виконання

комп'ютерних експериментів із статистичною імітаційною моделлю проектів ТП ЗЦБ; 7) узгодження часу запуску проектів ТП та виробничої площі цукрових буряків із параметрами технічного забезпечення проектів.

За результатами експериментування із комп'ютерною програмою статистичної імітаційної моделі віртуальних проектів ТП ЗЦБ виконували перевірку висунутих гіпотез [14, 16]. Зокрема, це здійснювалося за отриманими множинами емпіричних даних, встановленням їх взаємозв'язків та оцінення коефіцієнтів ( $r$ ) кореляції та кореляційних відношень ( $n$ ) [4].

Врахування імовірнісного впливу складових проектного середовища (агрометеорологічної та біологічно-предметної) на своєчасність проектів ТП ЗЦБ у відповідній статистичній імітаційній моделі повинне відбуватися на основі врахування сукупного впливу усіх складових, що визначають темпи робіт (продуктивність збирання врожаю коренеплодів) впродовж осіннього періоду. Такий підхід дає змогу, на підставі статистичного імітаційного моделювання [14, 16], отримати достовірні результати дослідження та встановити статистичні закономірності зміни функціональних показників ефективності, а також обґрунтувати параметри технічного забезпечення проектів ТП ЗЦБ. Загальна схема алгоритму цієї методики наведена в рис. 1.

Розроблена методика передбачає вирішення задачі узгодження часу запуску ( $\tau_{пз}$ ) проектів ТП ЗЦБ та виробничої площі ( $S$ ) цукрових буряків із параметрами технічного забезпечення ( $P_k$ ) цих проектів, що забезпечить мінімальні питомі сукупні витрати ( $B$ ) коштів у проектах. Для її вирішення передбачено теоретичний опис взаємодії усіх складових, що впливають на  $B$ , а також множину моделей завдяки яким відбувається це врахування (рис. 1): 1) модель поведінки складових проектного середовища (агрометеорологічних умов, зміни стану ґрунту, досягання коренеплодів цукрових буряків); 2) модель базових подій у проектах ТП ЗЦБ; 3) модель реалізації проектів ТП впродовж осіннього періоду; 4) модель відтворення термінів залучення технічного забезпечення для реалізації проектів –  $N_p$  ітерацій віртуальних проектів ТП; 5) процедура формування множини статистичних даних обсягів біологічних ( $Q_6$ ), технологічних ( $Q_{тл}$ ) втрат та незібраної площі ( $S^u$ ) для  $\tau_{пз} = \text{var}$ ;  $S = \text{var}$ ;  $P_k = \text{const}$ ; 6) аналіз результатів моделювання та узгодження  $\tau_{пз}$  й  $S$  із  $P_k$ .

Загальна схема розробленої методики (рис. 1) відображає прийняту нами гіпотезу про те, що узгодження часу запуску тпз проектів ТП ЗЦБ [3] та виробничої площі ( $S$ ) цукрових буряків із параметрами технічного оснащення ( $P_k$ ) цих проектів дає змогу забезпечити мінімальні питомі сукупні витрати коштів ( $B$ , грн). Встановлення цих вартісних оцінок (цінності проектів) здійснюється на підставі функціональних показників ТП ЗЦБ, що отримано на підставі комп'ютерних експериментів із розробленою

статистичною імітаційною моделлю віртуальних проектів.

Зокрема, в основу цієї моделі покладено системно-подієве відображення щоденних робіт у проектах ТП ЗЦБ, що дало змогу врахувати стохастичний вплив проектного середовища

(агrometeorологічної та біологічно-предметної) на календарні терміни збирання врожаю коренеплодів та природно дозволений фонд часу для виконання робіт, обсяги втраченого врожаю коренеплодів, а відтак і на функціональні показники їх ефективності.

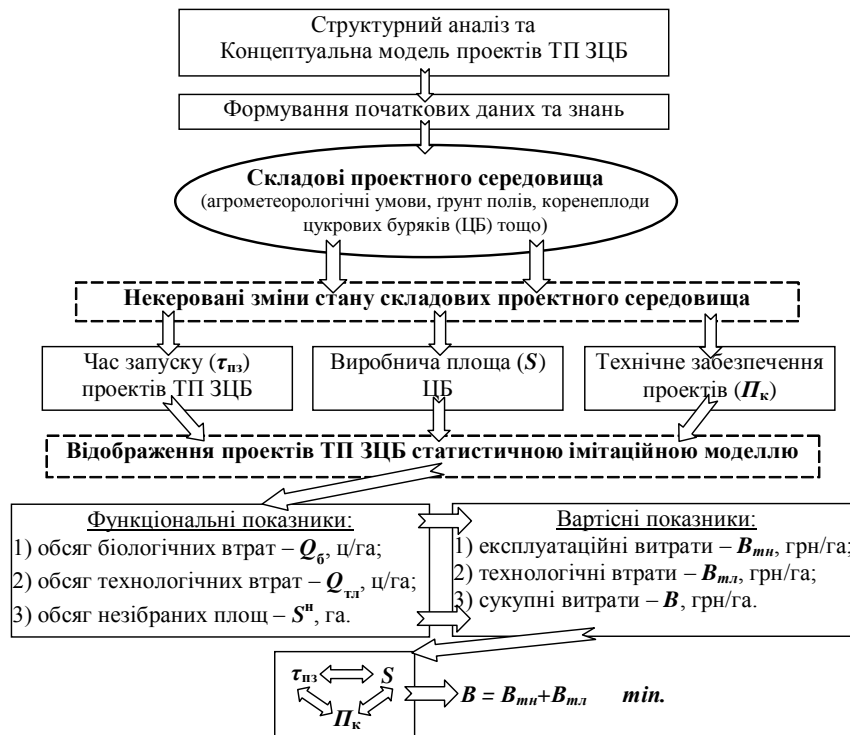


Рис. 1. Загальна схема методики узгодження складових проектного середовища ТП ЗЦБ

Комп'ютерні експерименти із статистичною імітаційною моделлю віртуальних проектів ТП ЗЦБ реалізовано за наперед розробленою програмою експериментів для встановлення зв'язку між  $\tau_{пз}$ ,  $S$  та  $\Pi_k$ . Першочергово, для заданого  $\tau_{пз}$  та  $S$  виконували  $N_p$  ітерацій моделі. Далі зміщували  $\tau_{пз}$  на 1-у добу і повторювали моделювання. Приріст тпз виконували для календарних меж від 260 (18 вересня) до 300 (28 жовтня) доби із кроком в 1-у добу. Наступним було збільшення площі  $S$  від 60 до 300 га із приростом в 20 га. Після цього, попередні етапи повторювали знову. Отримані результати фіксували у відповідних масивах даних.

Потреба  $N_p$  ітерацій статистичної імітаційної моделі віртуальних проектів ТП ЗЦБ зумовлена потребою врахування ймовірнісного впливу проектного середовища (агrometeorологічної та біологічно-предметної складових) на терміни виконання робіт та, зокрема, їх своєчасність. Отримані результати сформовано як масиви даних, котрі опрацьовано за методами математичної статистики. Зокрема, гіпотезу про можливий закон розподілу тої чи іншої випадкової величини висували на основі попереднього оцінення статистичних характеристик та полігону розподілу емпіричних даних. Це дало змогу побудувати закономірність зміни оцінок математичного сподівання відповідних показників для заданого технічного оснащення – бурякозбирального

комбайна СКС-624 «Палессе BS624-1» та різних значень  $\tau_{пз}$  й  $S$ .

Аналіз отриманих залежностей оцінок математичного сподівання обсягів незібраних площ  $\bar{M}[S^n]$  від  $\tau_{пз}$  і  $S$  (рис. 2) унаочнює різку тенденцію їх зростання за умови пізнього часу запуску проектів ТП ЗЦБ та значних обсягів  $S$ .

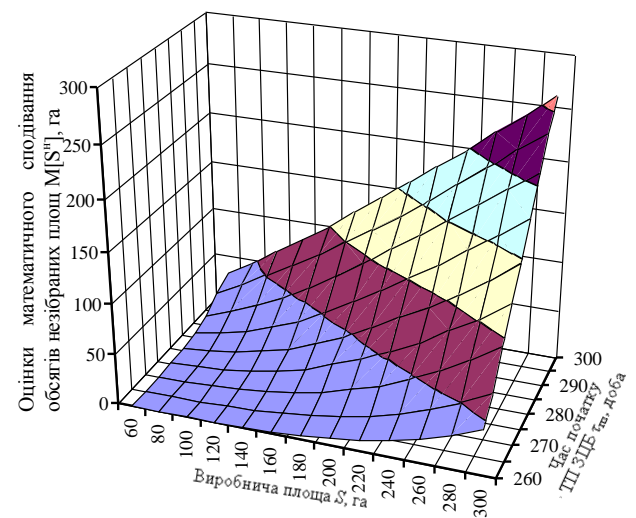


Рис. 2. Залежність оцінок математичного сподівання обсягів незібраних площ ( $\bar{M}[S^n]$ ) від часу запуску ( $\tau_{пз}$ ) проектів ТП ЗЦБ та виробничої площі ( $S$ )

Використання відомої методики [6] для вартісного оцінення показників  $\bar{M}[S^n]$  та представлення отриманих результатів у вигляді залежності від  $\tau_{пз}$  й  $S$ , дає змогу відшукати таке поєднання часу запуску тпз проектів ТП ЗЦБ, виробничої площі  $S$  цукрових буряків та параметрів  $P_k$  технічного забезпечення, за якого сукупні питомі витрати коштів  $B$  сягатимуть свого мінімального значення.

Таким чином, розроблена статистична імітаційна модель ТП ЗЦБ дає змогу відобразити особливості використання технічного забезпечення (бурякозбиральних комбайнів) та врахувати об'єктивний вплив агрометеорологічної й біологічно-предметної складових на терміни початку та темпи відповідних робіт.

Окрім того, комп'ютерні експерименти з імітаційною моделлю віртуальних проектів дали змогу обґрунтувати управлінські рішення щодо доцільності використання технічного забезпечення із тими чи іншими параметрами. Це здійснено завдяки встановленим закономірностям зміни біологічних та технологічних втрат й  $S^n$ . Зокрема, використання цих закономірностей та відомих методик [5] дало змогу оцінити питомі сукупні витрати  $B$  коштів, а відтак узгодити час запуску проектів ТП ЗЦБ та виробничу площу цукрових буряків із параметрами їх технічного забезпечення.

Оптимізаційні розрахунки виконувалися за чисельним методом, яким передбачалося для кожного значення аргумента (виробничої площі  $S$  цукрових буряків) розрахунок питомих сукупних витрат коштів у проектах ТП ЗЦБ (рис. 3).

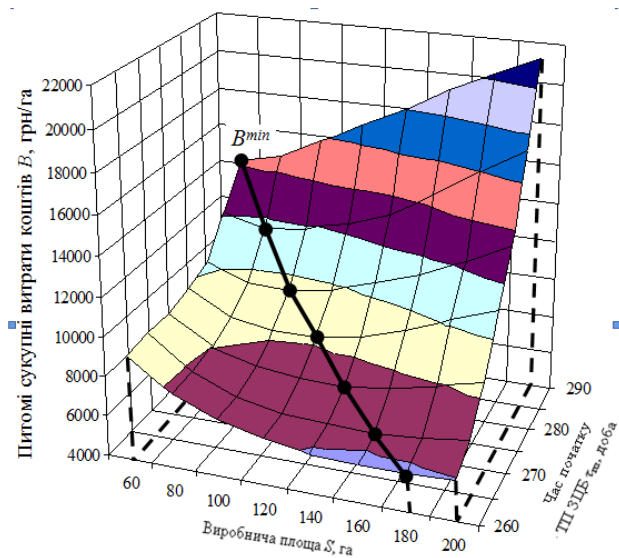


Рис. 3. Поверхня відгуку між питомими сукупними витратами ( $B$ ), часом запуску проектів ( $\tau_{пз}$ ) та виробничою площею ( $S_k$ ) цукрових буряків

Оптимальне значення виробничої площі для заданого технічного забезпечення проектів ТП визначено графоаналітичним методом: 1) графічно відображали залежності питомих експлуатаційних витрат, питомих технологічних втрат та питомих сукупних витрат коштів; 2) визначали площі за яких досягаються мінімальні значення питомих сукупних витрат коштів; 3) визначали оптимальне значення

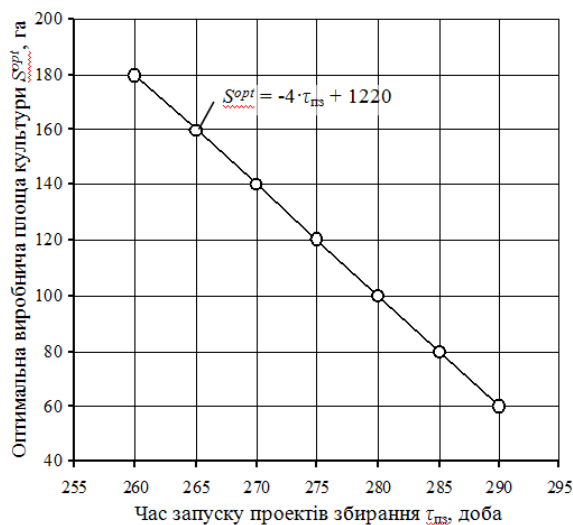


Рис. 4. Зв'язок між оптимальною виробничою площею та часом запуску проектів ТП ЗЦБ (для технічного забезпечення – бурякозбиральний комбайн СКС-624 «Палессе BS624-1»)

виробничої площі для заданого часу запуску проектів ТП ЗЦБ та їх технічного забезпечення.

Аналізуючи результати оптимізаційних розрахунків приходимо до висновку, що оптимальне ( $S^{opt}$ ) значення виробничої площі буде змінюватися за різного  $\tau_{пз}$  ТП ЗЦБ (див. рис. 3, табл. 1).

Таблиця 1 – Узгодження складових проектного середовища ТП ЗЦБ

Технічне оснащення проектів	Час запуску проектів ТП ЗЦБ $\tau_{пз}$ , доба	Оптимальна виробнича площа культури $S^{opt}$ , га	Питомі сукупні витрати коштів $B$ у проектах, грн/га
СКС-624 «Палессе BS624-1» Потужність двигуна – $N_{дв}=290$ кВт; Кількість рядків – $n = 6$ шт; Місткість бункера – $V_b = 24$ м <sup>3</sup> .	18 вересня (260 доба)	180	5795,33
	23 вересня (265 доба)	160	6244,38
	28 вересня (270 доба)	140	7109,38
	3 жовтня (275 доба)	120	8176,16
	8 жовтня (280 доба)	100	9442,59
	13 жовтня (285 доба)	80	11570,53

Отримані результати підтверджують висунути гіпотезу та констатують практичну можливість такого узгодження складових проектного середовища ТС ЗВК (часу запуску проектів ТП ЗЦБ, виробничої площі та параметрів технічного забезпечення) за якого досягається екстремум функції ефективності – мінімальні питомі сукупні витрати коштів у проектах.

Представлення отриманих результатів імітаційного моделювання та оптимізаційних розрахунків у вигляді поверхні відгуку питомих сукупних витрат коштів (В, грн/га) у проектах ТП ЗЦБ (рис. 3) за різного тпз та S дає змогу наочно відобразити зв'язок між Sort та тпз для заданого технічного оснащення проектів (бурякозбирального комбайна – СКС-624 «Палессе BS624-1») (рис. 4).

**Висновки.** Узгодження часу запуску проектів збирання врожаю сільськогосподарських культур, виробничої площі та параметрів їх технічного забезпечення необхідно розглядати в контексті динамічної зміни проектного середовища. Некоректне управління проектами розвитку цих технологічних систем на етапі планування призводить до значних втрат, зокрема, оцінки математичного сподівання обсягів незібраних площ мають різку тенденцію зростання за пізніх термінів запуску проектів збирання врожаю та великих обсягів виробничої площі. Розроблені методи та моделі для узгодження складових проектного середовища технологічних систем збирання врожаю сільськогосподарських культур дають змогу встановити таке поєднання часу запуску проектів збирання врожаю, виробничої площі культури та параметрів технічного забезпечення, за якого досягаються – мінімальні питомі сукупні витрати коштів у цих проектах.

#### Список літератури

1. Березовецький С. А. *Обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва». Львів, 2017. 21 с.
2. Колеснікова К. В., Монова Д. А., Торopenко А. В. та ін. Управління проектом реінжинірингу будівельних конструкцій по обмеженнях у всіх функціональних областях. *Технологічний аудит та резерви виробництва*, 2016. №5/2 (31). С. 18–23. DOI: 10.15587/2312-8372.2016.79982.
3. Сидорчук О., Луб П., Сидорчук Л., Пукас В. Метод визначення часу запуску портфельних проектів збирання цукрових буряків. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2017. №3 (1225). С. 59–64. DOI: 10.20998/2413-3000.2017.1225.10.
4. Сидорчук О. В., Сенчук С. Р. *Інженерний менеджмент: системотехніка виробництва* : навч. посіб. Львів : Львів. ДАУ, 2006. 127 с.
5. Сидорчук О., Луб П., Пукас В. [та ін.] *Согласование параметров проектов технологических систем*. Lublin. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. *MOTPOL. Commission of Motorization and energetic in agriculture*. 2015. Vol. 17, №. 3. С. 39–45.
6. Спічак В. С. *Управління виробничо-технологічним ризиком у проектах збирання цукрових буряків* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами». Львів, 2010. 23 с.
7. Сидорчук О., Луб П., Пукас В., Шарибур А. Структурний аналіз проектів технологічних систем збирання врожаю. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління*

- портфелями, програмами та проектами*. 2018. №2 (1278). С. 10–15. DOI: 10.20998/2413-3000.2018.1278.2.
8. Тимочко В. О., Падюка Р. І., Городецький І. М. Структурна модель інформаційної системи прийняття рішень з управління ресурсами у портфелі проектів сільськогосподарського підприємства. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*. 2016. №2 (1174). С.49–54. DOI: 10.20998/2413-3000.2016.1174.11.
  9. Ціп Є. І. *Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами». Львів, 2002. 18 с.
  10. Шарибур А. О. *Управління змістом та часом у проектах з технологічним ризиком (стосовно збирання льону-довгунця)* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.22 «Управління проектами та програмами». Львів, 2010. 20 с.
  11. Smit A.B., Jongeneel R.A., Prins H., Jager J.H. en W.H.G.J. Hennen Impact of coupled EU support for sugar beet growing: More production, lower prices. More sugar beets and lower sugar beet price. *Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017*. 114. 62 p.
  12. Kuzminskyi R., Kovalishyn S., Kovalchuk Y., Sheremeta R. Mathematical models of geometric sizes of cereal crops' seeds as dependent random variables. *Acta Technologica Agriculturae*. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae. 2018. V.21: Issue 3. P. 100–104. DOI: 10.2478/ATA-2018-0018.
  13. Nolte S., Buysse J., Huylenbrouck G. Modelling the effects of an abolition of the EU sugar quota on internal prices, production and imports. *European Review of Agricultural Economics*. 2012. No. 39 (1). P. 75–94.
  14. Powers L., Snell M. *Microsoft Visual Studio 2005 Unleashed*. Sams. 2012. 888 p.
  15. *Practice Standard for Project Configuration Management*. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299. USA, 2007. 53p.
  16. Rubinstein R. Y., Kroese D. P. *Simulation and the Monte Carlo method*. 2-nd edition. Wiley, 2007. 345 p.
  17. *The Standard for portfolio management*. Third Edition, Project management institute, 2013. 189 p.
  18. Tryhuba A., Boyarchuk V. ets. Evaluation of risk value of investors of projects for the creation of crop protection of family dairy farms. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2018. No. 65(4). P. 949–959.

#### References (transliterated)

1. Berezoveckyj S. A. *Obgruntuvannya parametriv tekhnichnogo osnashchennja tehnologichnykh sistem zbyrannja ozymogho ripaku* : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tekhn. nauk : spec. 05.05.11 «Mashyny i zasoby mekhanizaciji siljskoghospodarskjogho vyrobnyctva» [Grounding of the hardware parameters of the winter oilseed rape harvesting technological systems: Abstract of a thesis cand. eng. sci. diss. 05.05.11 "Machines and means of mechanization of agricultural production"]. Lviv, 2017, 21 p.
2. Kolesnikova K. V., Monova D. A., Toropenko A. V. ta in. *Upravlinnja proektom reinzhyrynghu budiveljnykh konstrukcij po обмеzhennjakh u vsikh funkcionalnykh oblastjakh*. [Project management the building constructions reengineering on the restrictions in all functional areas]. *Tekhnologichnyj audyt ta rezervy vyrobnyctv* [Technological audit and production reserves], 2016, no. 5/2 (31), pp. 18-23. DOI: 10.15587/2312-8372.2016.79982.
3. Sydorhuk O., Lub P., Sydorhuk L., Pukas V. *Metod vyznachennja chasu zapusku portfeliv proektiv zbyrannja cukrovkykh burjakiva* [Method of determining the launch time of sugar beet harvesting portfolio portfolios]. *Visnyk NTU «KhPI». Serija: Strategichne upravlinnja, upravlinnja portfeljamy, proqramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkov: NTU "KhPI" Publ., 2017, no. 3(1225), pp. 59-64.
4. Sydorhuk O. V., Senchuk S. R. *Inzhenernyj menedzhment: sistemotekhnika vyrobnyctva* : navch. posib [Engineering management: system engineering production: teaching. manual]. Lviv : Lviv. SAU Publ., 2006. 127 p.

5. Sidorchuk O., Lub P., Pukas V. Soglasovanie parametrov proektov tehnologicheskikh system [Projects parameters coordination of technological system]. *MOTPOL. Commission of Motorization and energetic in agriculture*. 2015, vol. 17, №. 3, pp. 39-45.
6. Spichak V. S. *Upravlinnja vyrobnycho-tehnologichnym ryzykom u proektakh zbyrannja cukrovkykh burjakiv : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tekhn. nauk : spec. 05.13.22 «Upravlinnja proektamy ta prohramamy»* [The production-technological risk management in the projects of sugar beets harvesting: Abstract of a thesis cand. eng. sci. diss. 05.13.22 "Project and program management"]. Lviv, 2010, 23 p.
7. Sydorchuk O., Lub P., Pukas V., Sharybura A. Strukturnyj analiz proektiv tehnologichnykh system zbyrannja vrozhanju [Structural analysis of harvesting technological systems projects]. *Visnyk NTU «KhPI». Serija: Strategichne upravlinnja, upravlinnja portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkov: NTU "KhPI" Publ. 2018, no. 2 (1278), pp.10-15. DOI: 10.20998/2413-3000.2018.1278.2.
8. Tymochko V. O., Padjuka R. I., Ghorodecjkij I. M. Strukturna modelj informacijnoji systemy pryjnattja rishenj z upravlinnja resursamy u portfeli proektiv siljsjkgohospodarsjkogho pidpryjemstva [Structural model of decision-making information system for resource management in the portfolio of agricultural enterprise projects]. *Visnyk NTU «KhPI». Serija: Strategichne upravlinnja, upravlinnja portfelyamy, prohramamy ta proektamy* [Bulletin of NTU "KhPI". Series: Strategic management, portfolio, program and project management]. Kharkov: NTU "KhPI" Publ. 2016, no. 2 (1174), pp. 49-54. DOI: 10.20998/2413-3000.2016.1174.11.
9. Cip Je. I. *Sezonna prohrama kombajna i ryzyk u procesi centralizovanogho zbyrannja rannikh zernovykh : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tekhn. nauk : spec. 05.13.22 «Upravlinnja proektamy ta prohramamy»* [The seasonal combine program and risk in processes of central harvesting of early grain crops: Abstract of a thesis cand. eng. sci. diss. 05.13.22 "Project management and production development"]. Lviv, 2002. 19 p.
10. Sharybura A. O. *Upravlinnja zmistom ta chasom u proektakh z tekhnologichnym ryzykom (stosovno zbyrannja ljonu-dovghuncja) : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. tekhn. nauk : spec. 05.13.22 «Upravlinnja proektamy ta prohramamy»* [Content and time Management in projects with a technological risk (concerning to long-fibred flax harvesting): Abstract of a thesis cand. eng. sci. diss. 05.13.22 "Project and program management"]. Lviv, 2010. 20 p.
11. Smit A.B., Jongeneel R.A., Prins H., Jager J.H. en W.H.G.J. Hennen Impact of coupled EU support for sugar beet growing: More production, lower prices. More sugar beets and lower sugar beet price. *Wageningen, Wageningen Economic Research, Report 2017*. 114. 62 p.
12. Kuzminskyi R., Kovalishyn S., Kovalchuk Y., Sheremeta R. Mathematical models of geometric sizes of cereal crops' seeds as dependent random variables. *Acta Technologica Agriculturae*. Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae. 2018. V.21: Issue 3. P. 100-104. DOI: 10.2478/ATA-2018-0018.
13. Nolte S., Buysse J., Huylenbroeck G. Modelling the effects of an abolition of the EU sugar quota on internal prices, production and imports. *European Review of Agricultural Economics*. 2012. No. 39 (1), pp. 75–94.
14. Powers L., Snell M. *Microsoft Visual Studio 2005 Unleashed*. Sams. 2012. 888 p.
15. *Practice Standard for Project Configuration Management*. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299. USA, 2007. 53p.
16. Rubinstein R. Y., Kroese D. P. *Simulation and the Monte Carlo method*. 2-nd edition. Wiley, 2007. 345 p.
17. *The Standard for portfolio management*. Third Edition, Project management institute, 2013. 189 p.
18. Tryhuba A., Boyarchuk V. ets. Evaluation of risk value of investors of projects for the creation of crop protection of family dairy farms. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2018, no. 65(4), pp. 949–959.

Надійшла (received) 25.12.2018

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Луб Павло Миронович (Луб Павел Миронович, Lub Pavlo Mironovych)** – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри інформаційних систем та технологій м. Дубляни, Україна; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9600-0969>; e-mail: [pollylub@ukr.net](mailto:pollylub@ukr.net).

**Шарибура Андрій Остапович (Шарибура Андрей Остапович, Sharybura Andriy Ostapovych)** – кандидат технічних наук, доцент, Львівський національний аграрний університет, доцент кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. професора О.Д. Семковича; м. Дубляни, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7329-8774>; e-mail: [ascharibura@gmail.com](mailto:ascharibura@gmail.com).

**Сидорчук Леонід Леонідович (Сидорчук Леонид Леонидович, Sydorchuk Leonid Leonidovych)** – кандидат технічних наук, Львівський національний аграрний університет, в.о. доцента кафедри інформаційних систем та технологій; м. Дубляни, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4216-8808>; e-mail: [leonid42@ukr.net](mailto:leonid42@ukr.net).

**Пукас Віталій Леонідович (Пукас Виталий Леонидович, Pukas Vitaliy Leonidovych)** – Подільський державний аграрно-технічний університет, здобувач кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів; м. Кам'янець-Подільський, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0083-7359>; e-mail: [pukas.ivanna@mail.ru](mailto:pukas.ivanna@mail.ru).